



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 44 27 309 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
H 01 L 21/50
H 01 L 21/56
H 01 L 23/29
G 06 K 19/077
H 05 K 1/02
B 29 C 45/14

⑳ Aktenzeichen: P 44 27 309.6
㉔ Anmeldetag: 2. 8. 94
㉕ Offenlegungstag: 15. 2. 96

DE 44 27 309 A 1

㉑ Anmelder:
International Business Machines Corp., Armonk,
N.Y., US

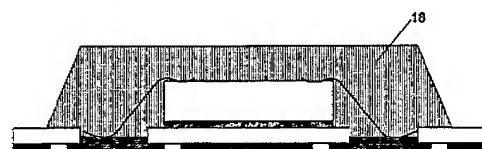
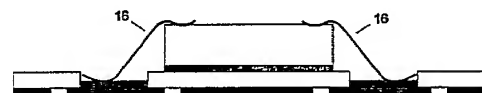
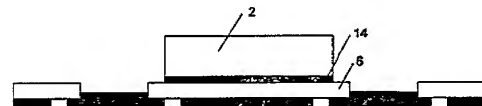
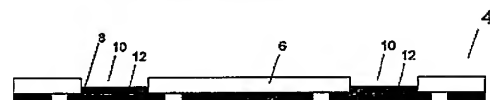
㉒ Vertreter:
Schäfer, W., Dipl.-Ing., Pat.-Ass., 70597 Stuttgart

㉓ Erfinder:
Druschke, Frank, Dipl.-Chem. Dr., 70597 Stuttgart,
DE; Diemer, Roland, 71134 Aidlingen, DE; Elsner,
Gerhard, Dipl.-Phys. Dr., 71120 Grafenau, DE;
Schmid, Wolfgang, 71154 Nufringen, DE; Braun,
Reinhold, Dipl.-Ing., 71229 Leonberg, DE; Gruber,
Harald, 71083 Herrenberg, DE; Beck, Wolfgang,
72218 Wildberg, DE; Kratzert, Rainer, Dipl.-Ing.,
71032 Böblingen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Herstellung eines Trägerelementmoduls zum Einbau in Chipkarten oder andere Datenträgerkarten

⑤7 Es wird ein Verfahren zur Herstellung eines IC-Moduls beschrieben, das aus einem dünnen Trägerelement (4) und einem darauf montierten Halbleiter-Chip (2) besteht. Dieses Verfahren erlaubt auch die Verwendung von IC-Bausteinen (2) besonders großer Abmessungen (Makro-Chips) und großer Typenvielfalt. Der Chip-Spritzpreßprozeß ist so dabei ausgelegt, daß eine minimale Bauhöhe, ohne daß eine Nachbearbeitung erforderlich ist, erzielt werden kann und dadurch die kostengünstige Oberflächenmontierung der Chips verwendet werden kann. Dieses erfindungsgemäß hergestellte Modul läßt sich sowohl in flexiblen Schaltkreiskarten (Einsatz in z. B.: Fotoapparaten) als auch in Chip-Karten verwenden.
Das erfindungsgemäße Verfahren weist dabei einen ersten Schritt des Aufbringens des mindestens einen IC-Bausteins (2) auf das Trägerelement (4), einen zweiten Schritt des Kontaktierens des mindestens einen IC-Bausteins (2) mit dem Trägerelement (4) und einen dritten Schritt des Spritzpressens einer Spritzpreßmasse (18) zur Ummantelung des IC-Bausteins (2) auf.



Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 12. 95 508 067/55

5/32

DE 44 27 309 A 1

Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Trägerelementmoduls, bestehend aus einem Trägerelement und mindestens einem IC-Baustein (Chip) insbesondere mit großen Abmessungen (Makro-Chips), das vorzugsweise für den Einbau in Chipkarten oder andere Datenträgerkarten vorgesehen ist.

Stand der Technik

Die in jüngster Zeit für die Informationsverarbeitung eingesetzten Chipkarten (z. B. Multifunktionelle Chipkarten oder Telefonkarten) bestehen üblicherweise aus einem ein- oder mehrlagigen isolierten Trägerelementmodul, das z. B. in einer Aussparung eines Trägerelements oder drauf aufliegend den integrierten Halbleiter-Schaltkreis (Chip) trägt.

Die Verdrahtung des Chips mit den Außenkontakten kann gemäß der Lehre der Patentschrift DE-C-30 29 667 über eine Kontaktierungstechnik, dem sogenannten "wire bonding", durchgeführt werden. Dazu werden die Anschlußpunkte des Chips z. B. über feine Golddrähte mit den Kontaktflächen des Trägerelements verbunden.

Aus dem United States Patent US-A-4,474,292 ist als Kontaktierungsmöglichkeit zwischen dem Chip und den Kontaktflächen des Trägerelements das "Tape Automated Bonding" (TAB) bekannt. Für die Kontaktierung des Chips mit der jeweiligen Verdrahtung, enthalten die Verdrahtungsmuster Kontaktfinger, die in Form einer sogenannten Kontaktspinne von außen in Richtung des Chipinneren geführt werden. Der Chip wird dann, z. B. durch Ultraschallverschweißung, an den Enden dieser Kontaktfinger des Schaltkreises aufgebracht.

Eine weitere Möglichkeit der Kontaktierung ist mittels "plated through holes" (PTH) möglich, wie in der UK Patent Anmeldung GB 2 081 974 A beschrieben.

In der weiteren Anmeldung (Aktenzeichen: ... , GE994016) wird die Verwendung der als solche bekannten C4-Technik zur Herstellung einer elektrischen Verbindung zwischen einem IC-Baustein und einem Trägerelement, das für den Einbau in Chipkarten oder andere Datenträgerkarten vorgesehen ist, vorgestellt. Dies ermöglicht eine hohe Integrationen des IC-Bausteins mit einer entsprechend hohen Anzahl von Kontaktierungen zur Kommunikation des IC-Bausteins mit seiner äußeren Umgebung.

Nach der Kontaktierung von Chip und Träger wird der Chip im Träger vergossen oder auf dem Träger mit einem Gießharztropfen ummantelt um Umgebungseinflüsse auszuschalten. Problematisch, insbesondere bei der Herstellung von Chips mit großer Fläche, hat sich dabei jedoch die im wesentlichen konvexe Formgestaltung der Gießharzummantelung erwiesen. Insbesondere bei der Ummantelung großflächiger und damit im Verhältnis Höhe zu Fläche relativ flacher Chips zwingt die nach dem Aushärten verbleibende konvexe und relativ undefinierte Tropfenform zu einer Nachbehandlung z. B. durch Abschleifen um kleinere Bauhöhen erreichen zu können.

Allen bekannten Methoden zur Herstellung von Trägerelementen für IC-Bausteine ist gemeinsam, daß sie Chips großer Abmessungen (Makro-Chips) nicht oder nur mit großem Aufwand verwenden können. Dadurch

ist die Herstellung von Massenartikeln mit höchster Speicherdichte wie Chipkarten und flexiblen Schaltkarten nicht möglich.

Zusammenfassung der Erfindung

Es ist deshalb Aufgabe der Erfindung ein Verfahren zur Herstellung von Trägerelementmodulen mit IC-Bausteinen zu finden, die den Einsatz von Chips mit großen Abmessungen (Makro-Chips) ermöglicht.

Die Aufgabe der Erfindung wird gelöst durch die Lehre entsprechend des unabhängigen Patentanspruchs 1.

Das erfindungsgemäße Herstellungsverfahren erlaubt auch die Herstellung von Trägerelementmodulen mit großflächigen Chips (z. B. mit hoher Speicherdichte), wie sie durch den steigenden Informationsbedarf mit wachsenden Anwendungsmöglichkeiten insbesondere der Chipkarten gefordert werden, durch die Möglichkeit Module mit kleiner und definierter Bauhöhe herstellen zu können.

Die Verwendung des Spritzpreßverfahrens mit einer Spritzpreßmasse mit vorgegebenen Eigenschaften ermöglicht durch die definierbare Formgestaltung der Chipummantelung bei dem Spritzpreßvorgang, daß kleine und definierte Bauhöhen und ein geringes Bauvolumen realisiert werden können. Dabei gewährleistet die Spritzpreßmasse einen Schutz des Chips vor Rissen ("Cracks") und Umwelteinflüssen.

Auch lassen sich bei dem erfindungsgemäßen Verfahren Trägerelemente bestehend aus einem Isolator, vorzugsweise faserverstärkte Polymere, und einer metallischen Kontaktebene verwenden, wobei der Chip dann im wesentlichen auf dem Isolator aufsitzt und mit der Kontaktebene verbunden wird.

Die Verwendung eines Trennmittels mit vorgegebenen Eigenschaften ermöglicht ein leichtes und schonendes Ablösen der bei dem Spritzpreßverfahren entstehenden Anspritzstränge von dem Trägerelement, insbesondere wenn dünne faserverstärkte Polymere als Isolator verwendet werden. Das Trennmittel als solches macht damit die Verwendung von einfachen und kostengünstigen Spritzpreßwerkzeugen mit einer seitlichen, auf dem Trägerelement geführten, Anspritzung erst möglich, da ansonsten die Anspritzstücke auf der Trägerelementoberfläche haften bleiben und bei dem erforderlichen Abtrennprozeß der Anspritzstücke die Trägerelementoberfläche beschädigt werden kann.

Eine Kontrollmöglichkeit zur Erkennung der erfolgreich mit dem Trennmittel beschichteten Oberflächenbereiche des Trägerelement kann durch die Verwendung von einfärbbaren Trennmitteln erreicht werden, was zu einer Kontrastierung und damit entsprechend einfachen Erkennbarkeit der mit dem Trennmittel benetzten Bereiche führt.

Durch die Verwendung eines Klebers mit vorgegebenem Eigenschaftsprofil kann eine zuverlässigen Verbindung zwischen dem Chip und dem Trägerelement erzielt werden.

Die erfindungsgemäße Verwendung und Kombination der geforderten Materialien erlaubt zudem einen möglichst kurzen Prozeßzyklus und einen einfachen, schnellen und ökonomischen Modulherstellungsprozeß, der komplett in einer Linie und ohne Zwischenschritte ausgeführt werden kann.

Beschreibung der Zeichnungen

Zur näheren Erläuterung der Erfindung sind im fol-

genden Ausführungsbeispiele mit Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben.

Fig. 1A–1D zeigen ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung eines Trägerelementmoduls bestehend aus einem Chip und einem Trägerelement,

Fig. 2 zeigt den Spritzpressvorgang in Draufsicht zu der Darstellung aus den Fig. 1,

Fig. 3 zeigt die Problematik der fehlerhaften Ablösung der Anspritzkanäle an einem Beispiel.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

Fig. 1A–1D zeigen ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung eines Trägerelementmoduls bestehend aus einem Chip 2 und einem Trägerelement 4 durch das Aufbringen des Chips 2 auf das Trägerelement 4 in Schnittdarstellung. Das Trägerelement 4 besteht aus einer auf einen Isolator 6 plan aufgetragenen Kontaktebene 8, wobei der Isolator 6 vorzugsweise aus glasfaserverstärktem Epoxidharz oder aus faserverstärktem Polyimid besteht. Das Trägerelement 4 wird in einem weiteren Schritt in eine sogenannte Chipkarte (Smartcard) eingefügt, auf der Daten gespeichert und bearbeitet werden können. Die Kontaktebene 8 des Trägerelements 4 dient dann zur Kontaktierung des Chips 2 mit der Außenwelt, z. B. einem Chipkartenlesegerät, entsprechend den Anwendungen der Chipkarte.

In Fig. 1A werden kreisrunde Durchbrüche 10 in den Isolator 6 für die spätere Verdrahtung des Chips 2 gestanzt. Anschließend wird auf die Unterseite des Isolators 6 eine elektrisch leitende Folie (z. B.: 35 µm Kupferfolie) als die Kontaktebene 8 aufgeklebt, aus der dann naßchemisch die Leiterbahnen, die leitende Mittelzone und die nicht leitenden Streifen herausgeätzt werden. Danach erfolgt die elektrochemische Beschichtung der leitenden Kupferstrukturen der Kontaktebene 8 mit Nickel und Gold, die dann Ni/Au-Kontakte 12 bilden.

Nun wird, wie in Fig. 1B gezeigt, auf der Oberseite des Isolators 6 in dem Bereich ein Klebetröpfchen 14 aufgebracht durch den der Chip 2 mit dem Trägerelement 4 mechanisch verbunden werden soll.

Bei der Anwendung des Klebers 14 ist zu unterscheiden zwischen den verschiedenen elektrischen Kontaktierungsmöglichkeiten von Chip 2 zu dem Trägerelement 4, wie sie in einem sich anschließenden Verfahrensschritt ausgeführt werden. Liegen die Anschlußpunkte von Chip 2 und Trägerelement 4 einander gegenüber, wie z. B. bei der TAB- oder der C4-Technik, kommt einer mechanischen Stabilisierung durch die Verwendung des Klebers 14 eine geringere Bedeutung zu oder sie kann sogar auch entfallen, da durch die Kontaktierung bereits eine vielfach ausreichend feste mechanische Verbindung zwischen Chip 2 und Trägerelement 4 erreicht werden kann. Es sollte jedoch sichergestellt werden, daß in den Raum zwischen dem Chip 2 und der Oberfläche des Trägerelement 4 bei eventuell sich anschließenden weiteren Prozeßschritten nicht oder nur geringfügig andere Materialien, wie etwa eine Vergußmasse, ungewollt eindringen kann. Dies könnte ansonsten zu einem Herabsetzen der mechanischen Stabilität des Verbunds aus Chip 2 und Trägerelement 4 zur Folge haben.

Kann durch die Kontaktierung allein keine ausreichend feste mechanische Verbindung zwischen Chip 2 und Trägerelement 4 erreicht werden, oder soll ein mögliches Eindringen eines unerwünschten Materials in den Raum zwischen dem Chip 2 und der Oberfläche des Trägerelement 4 verhindert werden, ist bei der Auswahl

des Materials für den Kleber 14 darauf zu achten, daß dieser eine ausreichende Verarbeitungsdauer aufweist, die eventuell die elektrische Kontaktierung miteinschließt. Insbesondere muß ein vorzeitiges Aushärten verhindert und eine gute Verträglichkeit mit sich anschließenden Temperaturschritten gewährleistet sein. Zu unterscheiden ist hier generell, ob die Anwendung des Klebers 14 vor oder nach der elektrischen Kontaktierung zu erfolgen hat. So läßt sich bei einer Verwendung des Klebers 14 nach der elektrischen Kontaktierung die mechanische Stabilität des Materialverbunds des Trägerelementmoduls günstig beeinflussen ohne dabei eine eventuell auftretende negative Beeinflussung durch den Kleber 14 während der Kontaktierung in Kauf nehmen zu müssen.

Bei der Verwendung der "wire bond" Technik wird der Chip 2 mit seiner Rückseite auf dem Trägerelement 4 platziert und die auf der gegenüberliegenden Seite des Chips 2 sich befindenden Anschlußpunkte über feine Drähte mit den Kontaktflächen 12 des Trägerelements 4 verbunden. Bei dem Aufbringen des Klebers 14 auf das Trägerelement 4 ist es wichtig darauf zu achten, daß der Kleber 14 nicht aus dem Raum zwischen der Rückseite des Chips 2 und dem Trägerelement 4 hinaustritt. Ansonsten besteht die Gefahr, daß bei einer in Fig. 1D gezeigten und später zu beschreibenden Spritzpreßverkapselung des Chips 2 die Spritzpreßmasse durch den Kontakt mit dem Kleber 14 nicht ausreichend an dem Modul haftet und es so zu Abrissen kommen kann. Gleichzeitig ist es wichtig sicherzustellen, daß die Kontaktflächen 12 nicht von dem Kleber 14 benetzt werden und damit die elektrische Kontaktierung beeinträchtigen.

Nach dem Aufbringen des Klebers 14 in Fig. 1B erfolgt dann eine Vorhärtung ("pre-cure"), z. B. mit einer Infrarotheizung, Heizplatte, Heizschuh, Heitzisch, Ofen, Umlauf- oder Heißluftofen, zur Vorfixierung damit der Chip 2 während der nachfolgenden (vollständigen) Aushärtung in Position bleibt. Dem Schritt der Vorhärtung des Klebers 14 folgt die Aushärtung ("final cure") in einem Ofen.

In dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1C wird als Kontaktierungsverfahren das "wire bonding" gewählt. Dazu werden die Anschlußpunkte des Chips 2, z. B. einem Makro-Chip mit einer Fläche von beispielsweise 27,2 mm², über feine Metalldrähte 16 (z. B. Gold- oder Aluminiumdrähte) mit den Kontaktflächen des Trägerelements 4 verbunden. Entsprechend kann jedoch jedes andere insbesondere eines der eingangs erläuterten Kontaktierungsverfahren angewandt werden.

Von der unter dem Chip 2 befindlichen dünnen Klebeschicht 14 muß verlangt werden, daß bei den nachfolgenden Prozeßschritten, die unter anderem eine Verkapselung des Chips 2 durch Spritzpressen beinhalten, der Kleber 14 keine Erweichung mehr zeigt. Ansonsten kann während des bei 180°C ablaufenden Spritzpressens der Chip 2 verschoben werden und dabei die Kontaktierungen des Chips 2 mit dem Trägerelement 4, z. B. vorher gebondete Al-Drähte, abreißen. Außerdem muß die Klebeschicht 14 blasenfrei der Raum zwischen Chip 2 und Trägerelement 4 homogen gefüllt sein, da bei der Spritzpreßtemperatur von 180°C die Luft in den in der Klebeschicht 14 möglicherweise eingeschlossenen Blasen zu einer Druckerhöhung führt und somit der Chip 2 entweder abgesprengt oder brechen kann.

Desweiteren darf der Kleber 14 während der Aushärtung keine flüchtigen Bestandteile (z. B. niedermolekulare Substanzen) freisetzen, da diese ebenfalls auf die

Zuverlässigkeit der Verbindung zwischen Chip 2 und Trägerelement 4 rückwirken können. Letztendlich muß aber die Klebeschicht 14 nach der Aushärtung einen gewissen Grad an Elastizität haben, da das Trägerelement 4 mit den verklebten Chips 2 im Modulherstellungsprozeß mehrfach Biegebeanspruchungen ausgesetzt werden kann (z. B. bei der Verarbeitung als Endlosfilm in aufgerollter Form, wie in Fig. 2 zu sehen).

Bei Verwendung von Klebern mit Füllstoffen (z. B. Keramikpartikeln) kann der thermische Ausdehnungskoeffizient des Klebers auf den Materialverbund aus Trägerelement 4 und Chip 2 eingestellt und damit auf Streßausgleich hin angepaßt werden. Allerdings darf dann die Korngrößenverteilung der Füllstoffpartikel den Wert der maximal erlaubten Schichtdicke des Klebers, z. B. etwa kleiner als 150 µm, nicht überschreiten, damit sich diese erforderliche Schichtdicke des Klebers 14 auch erreichen läßt.

Zum Schutz des Chips 2 gegen Bruch und Umwelteinflüsse wird dieser mittels eines Spritzpreßprozesses ("transfer moulding"), wie in Fig. 1D gezeigt, verkapselt, vorzugsweise bei einer Temperatur von etwa 180°C. Das Spritzpreßmaterial 18 muß über die nachfolgend beschriebenen Eigenschaften verfügen: Das Spritzpreßmaterial 18 muß eine hohe Biegefestigkeit (in etwa größer als 7 kp/mm² und vorzugsweise größer als 13 kp/mm²) und einen niedrigen thermischen Ausdehnungskoeffizienten (in etwa kleiner als $50 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ und vorzugsweise kleiner als $17 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) aufweisen, da dann der Materialverbund aus Trägerelement 4, Chip 2, Spritzpreßmasse 18 und eventuell Kleber 14 geringe mechanische Spannungen aufbaut. Mechanische Spannungen können sich ansonsten ungünstig auf die Kontaktierungen, z. B. die Wire Bond-Anschlüsse 16 auf der Oberseite des Chips 2, auswirken und die Zuverlässigkeit und Integrität des Moduls in Herstellung und Gebrauch negativ beeinflussen.

Außerdem darf das Spritzpreßmaterial 18 während des Erkaltes nur geringfügig schrumpfen, was durch den Zusatz von Füllstoffen erreicht werden kann, da ein zu hoher Schrumpf ebenfalls auf die Wire Bond-Anschlüsse rückwirkt. Darüber hinaus ist eine möglichst kurze Aushärtezeit (vorzugsweise kleiner als eine Minute) der Spritzpreßmasse 18 erforderlich, um sehr kurze Prozeßzeiten bei der Modulherstellung zu erreichen. Weiterhin muß das Spritzpreßmaterial 18 flammbeständig sein und eine gute Haftung zum Chip 2 und dem Trägerelement 4 aufweisen.

Um den Chip 2 vor Korrosion zu schützen, darf das Spritzpreßmaterial 18 nur wenig Feuchte (vorzugsweise kleiner als 1% nach 48 h Kochwasserbehandlung) aufnehmen. Das kann sichergestellt werden, wenn eine geeignete, vernetzbare Spritzpreßmasse 18 eingesetzt wird.

Fig. 2 zeigt den Spritzpressvorgang in Draufsicht zu der Darstellung aus Fig. 1. Bei der hier dargestellten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens werden die Trägerelemente 20-34 als Endlosfilm 36 prozessiert, der anschließend in einzelne Chip-Trägerelement-Module getrennt wird. Der Endlosfilm 36 besteht, entsprechend obigen Erläuterungen aus dem Isolator 6, einem dünnen Epoxid-Glasgewebefilm, und der metallischen Kontaktebene 8. Dabei sind in dieser Darstellung durch den nahezu transparenten Isolator 6 die Kontaktebenen der Trägerelemente 20-34 zu sehen. Der Endlosfilm 36 kann zwischen der Prozessierung der einzelnen Schritte vorzugsweise auf eine Rolle aufgewickelt werden und durchläuft in abgewik-

elter Form die vorzugsweise als Fertigungslinie aufgereihten Prozeßschritte.

Bei dem Spritzpreßprozeß wie in Fig. 2 gezeigt, werden mit einem Spritzpreßvorgang jeweils acht Trägerelemente 20-34 gleichzeitig verkapselt. Die Spritzpreßmasse 18 stammt von einem Preßling und wird nach kurzem Aufheizen über einen Verteiler 38 und dem angeschlossene Anspritzkanäle 40 an das jeweilige Trägerelement 20-34 herangeführt. Die Führung der Spritzpreßmasse 18 wird dabei durch ein hier nicht dargestelltes Werkzeug sichergestellt, das nach Beendigung des Spritzpreßvorgangs wieder entfernt wird. Dabei härtet das Spritzpreßmaterial 18 ebenfalls in den Anspritzkanälen 40 aus und bleibt nach Entfernen des Werkzeugs wie in Fig 2 dargestellt zurück.

Wie in Fig. 2 ebenfalls zu sehen ist, wird die Spritzpreßmasse 18 in etwa seitlich von den Kanälen 40 an das jeweilige Trägerelement 20-34 herangeführt. Dies erlaubt eine einfache und kostengünstige Gestaltung des Spritzpreßwerkzeuges im Vergleich zu einer Heranführung der Spritzpreßmasse beispielweise von oben heran.

Die gewollt gute Haftung des Spritzpreßmaterials 18 auf dem Trägerelement 4 wirkt sich aber dort sehr nachteilig aus, wo die Anspritzkanäle 40 für die Verkapselung des Chips 2 auf dem Trägerelement 4 verlaufen und mit diesem Kontakt haben, da sie nach dem Spritzpressen wieder entfernt werden müssen. Die Ablösung der Anspritzkanäle 40 führt zu enormen Prozeßproblemen und erschwert eine Verkapselung mittels der Spritzpreßtechnik.

Fig. 3 zeigt die Problematik der fehlerhaften Ablösung der Anspritzkanäle 40 an einem Beispiel. Während des fehlerhaften Ablösens sind hier nicht nur die Anspritzkanäle 40 entfernt worden, sondern es haben sich auch gleichzeitig der untere linke und die beiden äußeren rechten Chipumhüllungen mitabgelöst. An den abgelösten Stellen wird nun ersichtlich, daß mit dem entfernten Spritzpreßmaterial 18 auch ein Teil des Isolators 6 unerwünschterweise mitentfernt wurde. Dies erkennt man deutlich an dem durch die Gewebeverstärkung entstandene Musterung der Trägerelementoberflächen. Die so beschädigten Oberflächen ermöglichen nun ein unerwünschtes Eindringen von Feuchtigkeit und anderen Partikeln, die zu einer Korrosion und damit zum Ausfall der Chipfunktionen führen können. Dabei ist zu bemerken, daß für die Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit des Chips 2 in erster Linie nur die Beschädigungen beim Abriß der Anspritzkanäle 40 eine Rolle spielen, da durch eine entsprechende Kraftwirkung entgegen der beim Abrißvorgang wirkenden Kräfte ein unerwünschtes Ablösen der ummantelten Chips 2 leicht verhindert werden kann.

Um eine Beschädigung der Oberflächen zu vermeiden, wird in einer Ausführungsform der Erfindung vorgeschlagen, die Oberfläche des Endlosfilms 36 bzw. der Trägerelemente 20-34 zumindest dort, wo die Anspritzkanäle 40 auf der Oberfläche der Trägerelemente 20-34 verlaufen, mit einem Trennmittel zu passivieren. Solche Trennmittel müssen unter den Bedingungen des Spritzpreßprozesses ihre Trennmiteleigenschaften beibehalten, d. h. insbesondere thermisch stabil sein. Desweiteren dürfen geeignete Trennmittel auch unter Prozeßbedingungen nicht flüchtig sein, um eine unkontrollierte Verteilung auf der Trägeroberfläche auszuschließen.

Für eine ökonomische Verwendung des Trennmittels und insbesondere für eine "online" Anwendung, d. h. ei-

ne Anwendung während des Herstellungsprozesses oder im Prozeßverlauf, ist es ebenso erforderlich, daß das Trennmittel schnell auf der Trägeroberfläche fixiert bzw. vernetzt werden kann, da ansonsten unerwünschte Wartezeiten oder Diskontinuitäten während des Prozeßablaufes auftreten können.

Als Trennmittel eignen sich generell Organosilane mit niedriger Oberflächenspannung, wie z. B. Organofluorosilane oder Alkyl- und Arylalkoxysilane. Unter diesen Organosilanen haben sich als vorteilhaft für eine erfindungsgemäße Verwendung erwiesen: Phenyltrimethoxysilan, Phenyltriethoxysilan, Phenyltrichlorsilan, Methyltriethoxysilan, Methyltrimethoxysilan, Propyltrimethoxysilan, Ethyltrichlorsilan, Ethyltrimethoxysilan, Diphenyldiethoxysilan, Dimethyldichlorsilan, Dimethyldiethoxysilan, Perfluorooctyltriethoxysilan, Dimethyldimethoxysilan, Triphenylethoxysilan, Triphenylethoxysilan, Dodecyltriethoxysilan, oder dergleichen.

Die genannten Trennmittel können als solche, insbesondere bei einer Applikation separat vom Modulherstellungsprozeß, oder vorzugsweise auch in Form von Lösungen oder Emulsionen in Konzentrationen ab etwa 0,005 Gewichtsprozent appliziert werden. Es sollten möglichst leichtflüchtige Lösungsmittel wie-Ethanol, Methanol, iso-Propanol, Wasser, Aceton, Methyläthylketon, Methylenchlorid, Dioxan etc. oder Mischungen derselben, insbesondere mit Wasser, verwendet werden. Zur besseren Steuerung der Reaktivität der angewandten Trennmittel und zur Verbesserung der Stabilität der Lösungen können der Trennmittelflüssigkeit auch Katalysatoren, z. B. Essigsäure oder Salzsäure, zugesetzt werden.

Die Beschichtung des Trägerelements 4 mit dem Trennmittel bzw. deren Lösungen kann durch geeignete Methoden wie z. B. Drucken, Pinseln, Aufstreichen oder Schreiben mit einem Filzstift erfolgen und auf einfache Art und Weise auch automatisch angewandt werden. Die Trocknung bzw. Aushärtung der Trennmittelschicht muß für das jeweils verwendete Trennmittel bzw. die gewählte Verfahrensweise optimiert werden. Die Applikation und Trocknung/Härtung des Trennmittels kann sowohl "off line", das heißt separat vom Modulherstellungsprozeß, als auch "in line" erfolgen, das heißt während des Modulherstellungsprozesses. Wird das Trennmittel "in line" appliziert, ergibt sich die Möglichkeit, die Trocknung/Härtung simultan mit der Aushärtung des Klebers 14 durchzuführen.

Zur besseren Erkennung der mit dem Trennmittel beschichteten Oberflächenbereiche kann der Trennmittelösung oder -emulsion ein thermisch ausreichend stabiler Farbstoff in geeigneter Konzentration zugesetzt werden. Dafür eignet sich beispielsweise Methylenblau, das z. B. in einer Konzentration von 0,1 bis 3,0 Gewichtsprozent oder vorzugsweise 0,5 bis 1,5 Gewichtsprozent verwandt werden kann.

Im folgenden ist ein erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel für die Herstellung eines Moduls bestehend aus dem Trägerelement 4 mit dem Chip 2 gegeben. Das Verfahren kann sowohl für ein einzelnes Trägerelement 4 oder für eine Vielzahl von Trägerelementen 20—34 auf dem Endosträger 36 angewandt werden und beinhaltet die Schritte:

- 1) Herstellung des dünnen Trägerelements als einzelnes Trägerelement 4 oder als Trägerelemente 20—34 auf Endlosfilm 36, bestehend aus faserverstärktem Polymermaterial (z. B.: Epoxidharz, Polyimid, Polycyanatester, BT Harz) versehen mit einer

Cu/Ni/Au — Kontaktebene 8 auf der Unterseite und metallischen Kontaktflächen 12 an der Oberfläche.

2) Auftragen des Trennmittels auf die Oberfläche des Trägerelements 4, 20—34. Der Auftrag des Trennmittels erfolgt mit einem handelsüblichen und mit dem Trennmittel getränkten Schreiber, wie z. B. einem Filzstift, auf die Oberflächenbereiche oder Teile davon, auf denen später die Anspritzstränge für die Verkapselung des Chips 2 verlaufen. Als Trennmittel wird eine 5%-ige Lösung von Phenyltrimethoxysilan in einer Ethanol/Wasser Mischung (95/5) verwendet.

Zur besseren Erkennung der behandelten Oberflächenbereiche wird der Lösung als Farbstoff Methylenblau zu 1% zugesetzt. Die Trocknung/Härtung des Trennmittels erfolgt bei den unter 3.) beschriebenen Parametern.

3) Verkleben des Chips 2 mit einem Epoxidkleber, kurzes Infrarot-Vorhärten zur Fixierung und etwa 1 Minute Aushärten im Ofen bei einer Temperatur von 180°C.

4) Kontaktierung des Chips 2 mit der Außenverdrahtung unter Verwendung von 32 µm dicken Aluminium-Drähten 16 anhand der "wire bond"-Technik.

5) Verkapseln des Chips 2 mit einem Spritzpreßverfahren unter Verwendung der Spritzpreßmasse 18.

6) Entfernen der Anspritzkanäle 40.

[7] Ausstanzen der Trägerelemente 20—34 aus dem Endosträger 36.]

8) Einbau in die Chipkarte.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Moduls bestehend aus einem Trägerelement (4) und mindestens einem IC-Baustein (2) zum Einbau in Chipkarten oder andere Datenträgerkarten, mit:

einem ersten Schritt des Aufbringens des mindestens einen IC-Bausteins (2) auf das Trägerelement (4);

einem zweiten Schritt des Kontaktierens des mindestens einen IC-Bausteins (2) mit dem Trägerelement (4);

gekennzeichnet durch

einen dritten Schritt des Spritzpressens einer Spritzpreßmasse (18) zur Ummantelung des IC-Bausteins (2).

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Trägerelement einen Isolator (6), vorzugsweise faserverstärktes Polymer, und eine Kontaktebene (8) aufweist, wobei der IC-Baustein (2) im wesentlichen auf dem Isolator (6) aufsitzt und mit der Kontaktebene (8) verbunden wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem dritten Schritt ein Schritt des passivierens des Trägerelements (4) an den Stellen, an denen eine Haftung der Spritzpreßmasse (18) mit dem Trägerelement (4) nicht gewünscht ist, ausgeführt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Passivieren des Trägerelements (4) mit einem Trennmittel ausgeführt wird, das Organosilane mit niedriger Oberflächenspannung, insbesondere Organofluorosilane oder Alkyl- und Arylalkoxysilane, Phenyltrimethoxysilan, Phenyltriethoxysilan, Phenyltrichlorsilan, Methyltriethox-

ysilan, Methyltrimethoxysilan, Propyltrimethoxysilan, Ethyltrichlorsilan, Ethyltrimethoxysilan, Diphenyldiethoxysilan, Dimethyldichlorsilan, Dimethyldiethoxysilan, Perfluorooctyltriethoxysilan, Dimethyldimethoxysilan, Triphenylethoxysilan, Triphenylethoxysilan, Dodecyltriethoxysilan, oder dergleichen aufweist.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Trennmittel als solches oder in Form von Lösungen oder Emulsionen in Konzentrationen ab etwa 0,005 Gewichtsprozent appliziert wird, wobei leichtflüchtige Lösungsmittel wie vorzugsweise Ethanol, Methanol, iso-Propanol, Wasser, Aceton, Methylethylketon, Methylenchlorid, Dioxan etc. oder Mischungen derselben, insbesondere mit Wasser, verwendet werden.

6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Spritzpressmasse (18) eine hohe Biegefestigkeit (in etwa größer als 7 kp/mm² und vorzugsweise größer als 13 kp/mm²), einen niedrigen thermischen Ausdehnungskoeffizienten (in etwa kleiner als $50 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ und vorzugsweise kleiner als $17 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$), eine möglichst kurze Aushärtezeit (vorzugsweise kleiner als eine Minute), Flammbeständigkeit und eine gute Haftung zu dem IC-Baustein (2) und dem Trägerelement (4) aufweist, während des Erhaltens nur geringfügig schrumpft und nur wenig Feuchte (vorzugsweise kleiner als 1% nach 48 h Kochwasserbehandlung) aufnimmt.

7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem dritten Schritt ein Schritt zur Erhöhung der Haftung des mindestens einen IC-Bausteins (2) auf dem Trägerelement (4) und/oder der mechanischen Stabilisierung des Materialverbunds, mindestens bestehend aus dem IC-Baustein (2) und dem Trägerelement (4), vorgesehen ist.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Erhöhung der Haftung des mindestens einen IC-Bausteins (2) auf dem Trägerelement (4) und/oder der mechanischen Stabilisierung des Materialverbunds durch ein Haftmittel (14) bewerkstelligt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Haftmittel (14) bei den nachfolgenden Prozeßschritten keine Erweichung mehr zeigt, blasenfrei ist, während der Aushärtung keine flüchtigen Bestandteile (z. B. niedermolekulare Substanzen) freisetzt und nach der Aushärtung einen gewissen Grad an Elastizität hat.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß dem Haftmittel (14) Füllstoffe, vorzugsweise Keramikpartikel, zugesetzt werden zur Einstellung des thermischen Ausdehnungskoeffizienten des Haftmittels (14) auf den Materialverbund aus Trägerelement (4) und IC-Baustein (2).

11. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerelemente (20—34) auf einem Endlosfilm (36) eingebracht sind und nach Beendigung des Verfahrens in einzelne Trägerelement (4) zerlegt werden.

FIG. 1A

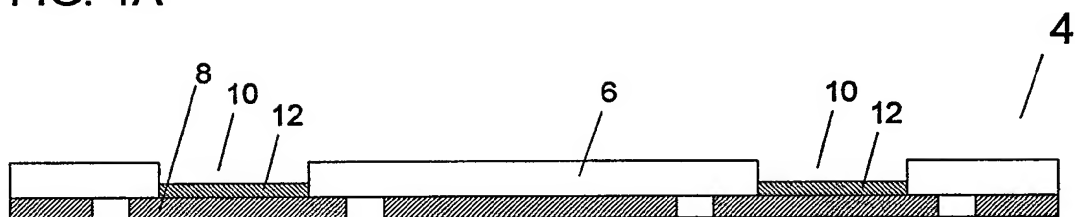


FIG. 1B

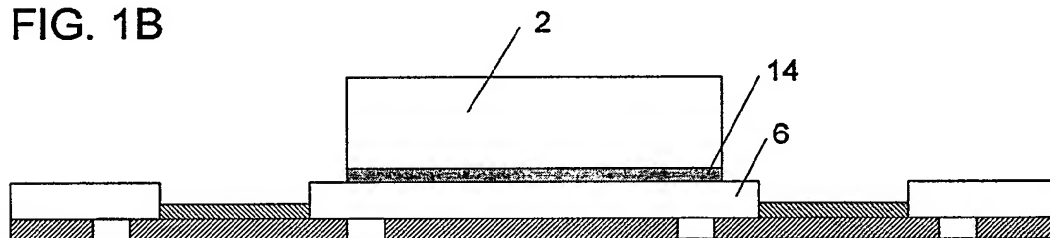


FIG. 1C

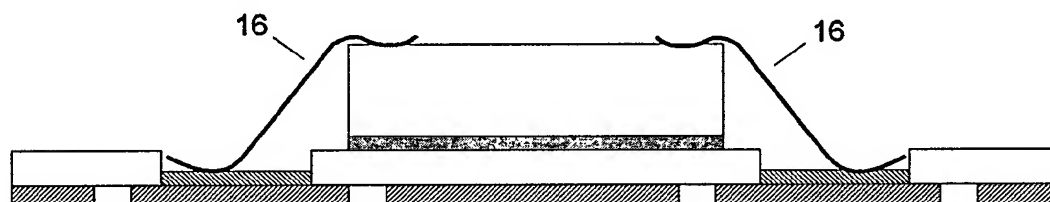


FIG. 1D

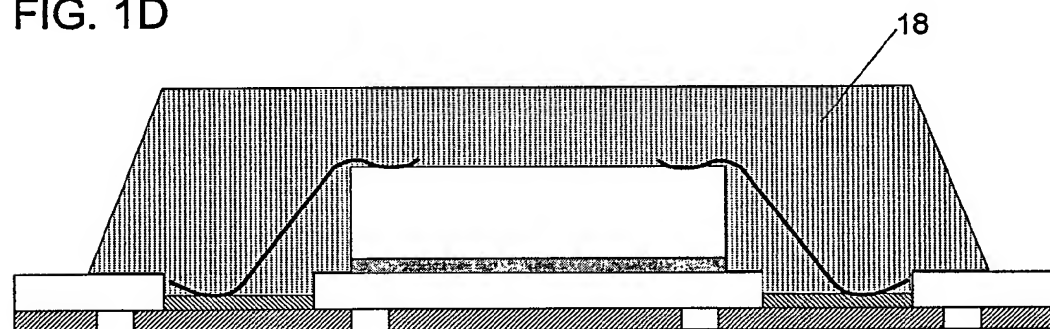


FIG. 2

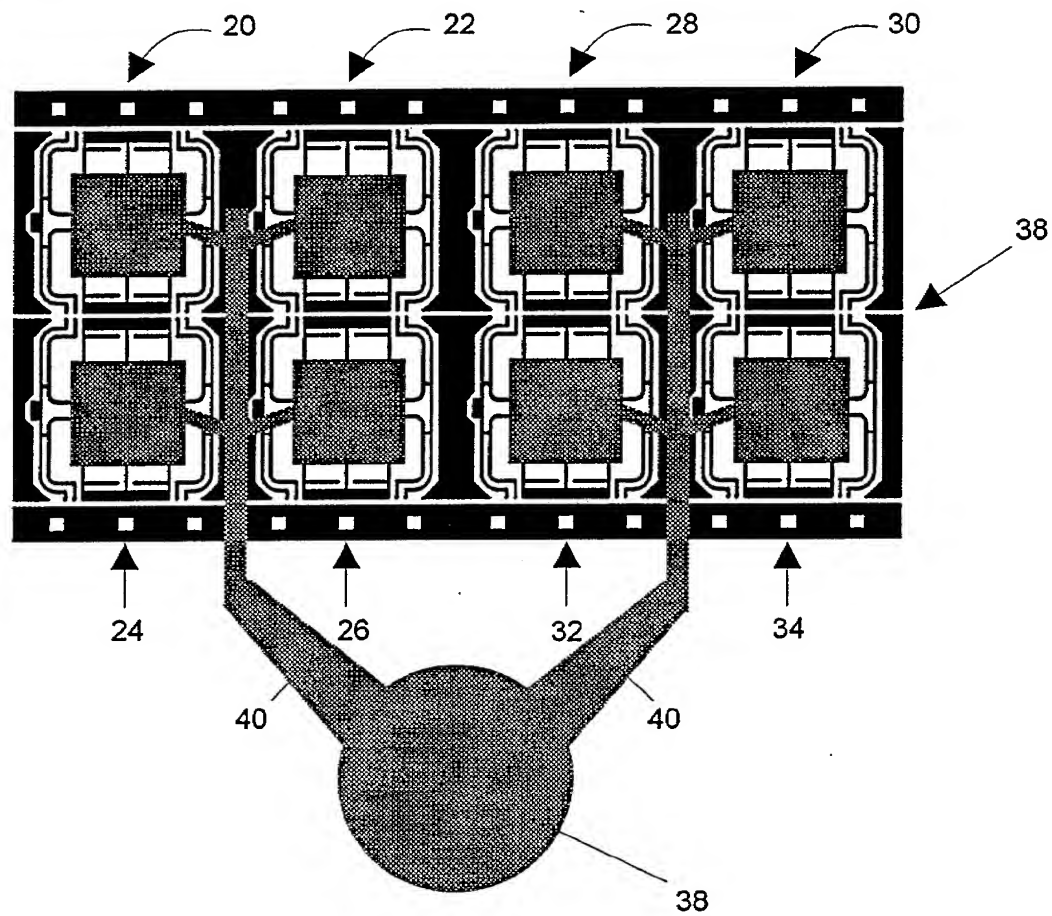


FIG. 3

